



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Elektromagnetbremse zum Bremsen der rotierbaren Welle eines Aggregates, mit einem Gehäuse und einer mit dem Gehäuse drehfest, axial verschieblich verbundenen, einen Bremsbelag tragenden Druckplatte, welche im gebremsten Zustand mittels mindestens einer am Gehäuse abgestützten Druckfeder gegen eine mit der zu bremsenden Welle drehfest verbundene Bremsscheibe gedrückt und im gelüfteten Zustand gegen die Kraft der Druckfeder durch die Kraft einer im Gehäuse aufgenommenen stromdurchflossenen Spule in Richtung auf das Gehäuse angezogen wird.

Derartige Elektromagnetbremsen sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt, die sich in der Anordnung der Bremsscheibe unterscheiden. In der GB-PS 14 40 334 ist eine gattungsgemäße Elektromagnetbremse beschrieben, bei welcher die Bremsscheibe auf der dem zu bremsenden Aggregat abgewandten Seite der Druckplatte angeordnet ist, während aus der DE-OS 19 20 128 eine Elektromagnetbremse bekannt ist, bei welcher sich die Bremsscheibe zwischen der Druckplatte und dem zu bremsenden Aggregat befindet. Als Druckfedern kommen generell mehrere auf einem Teilkreis symmetrisch angeordnete Schrauben- oder Tellerfedern in Frage (GB-PS 14 40 334, DE-OS 19 20 128); ferner ist die Verwendung einer zentral angeordneten Schraubendruckfeder bekannt (EP-A-00 77 032).

Bei den bekannten Elektromagnetbremsen ist nachteilig, daß verschiedene Störungen, wie z.B. Verunreinigungen oder Federbruch, zu einem vollständigen Ausfall der Bremse führen können.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Elektromagnetbremse in der Weise zu verbessern, daß ihre Betriebssicherheit erhöht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Druckplatte aus zwei gegeneinander axial verschieblichen Teilen besteht, wobei jedem der Teile mindestens ein Bremsbelag und mindestens eine Druckfeder zugeordnet ist. Während nämlich bei bekannten Elektromagnetbremsen ein Verkanten und Verklemmen der Druckplatte bei Bruch einer von mehreren Druckfedern oder der Bruch der einzigen, zentral angeordneten Druckfeder sowie eine mögliche Blockierung der axialen Verschieblichkeit der Druckplatte, z.B. durch Verunreinigungen, ein Totalversagen der Bremse zur Folge hat, führen die genannten Fälle bei der erfindungsgemäßen Bremse lediglich zum Ausfall eines Teils der Bremse, während der zweite Teil der Bremse einsatzbereit bleibt.

Bevorzugt ist dabei die erfindungsgemäße Elektromagnetbremse in der Weise gestaltet, daß die beiden Teile der Druckplatte bei unterschiedlichen von der Spule hervorgerufenen Feldstärken einfallen. Dadurch ist es möglich, das zu bremsende Aggregat mit unterschiedlichen Bremsmomenten abzubremesen und dadurch die Verzögerung zu beeinflussen. Dies ist insbesondere im Fall von Transportfahrzeugen, wie z.B. Gabelstaplern, von Vorteil, weil diese somit zunächst mit einer geringen Verzögerung "angebremst" und anschließend mit einer hohen Verzögerung zum Stillstand gebracht werden können, ohne daß durch ein abruptes Einfallen der Bremse die Ladung gefährdet ist. Der Effekt, daß die beiden Teile der Druckplatte bei unterschiedlichen Feldstärken einfallen, läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß die von den zugehörigen

Druckfedern auf die beiden Teile der Druckplatte ausgeübten Kräfte eine unterschiedliche Größe besitzen. Zusätzlich oder alternativ können die jeweiligen Abschnitte beider Teile der Druckplatten, welche die Spule überdecken, unterschiedlich groß sein, wodurch bei gleicher Feldstärke der Spule, die auf die beiden Teile der Druckplatte ausgeübten Kräfte unterschiedlich groß sind. Dabei kann neben einer gemeinsamen Spule für beide Teile der Druckplatte auch eine eigene Spule für jeden der Teile der Druckplatte vorgesehen sein.

Bevorzugt sind die Teile der Druckplatte ineinander angeordnet, d.h. die Druckplatte besteht aus einem äußeren Teil und einem von diesem umschlossenen inneren Teil. Dadurch ist es möglich, daß auf beiden Teilen der Druckplatte ringförmige Bremsbeläge aufgebracht werden, was bei beispielsweise radialer Teilung der Druckplatte nicht möglich wäre. Ferner ist dadurch, daß beide Teile der Druckplatte im gelüfteten Zustand der Bremse in der gleichen Ebene liegen, der in axialer Richtung benötigte Einbauraum minimal. Zusätzlich wird die Möglichkeit, zwischen der Druckplatte und dem Gehäuse eine das Eindringen von Schmutz verhindernde Dichtung anzubringen, verbessert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Elektromagnetbremse ist vorgesehen, daß der äußere Teil und der innere Teil der Druckplatte durch Formschluß gegen gegenseitiges Verdrehen gesichert sind, was sich vorteilhafterweise dadurch erreichen läßt, daß der innere Teil der Druckplatte Arme besitzt, die sich radial in den äußeren Teil der Druckplatte erstrecken. Die so geformte zweiteilige Druckplatte läßt sich mit modernen Fertigungsverfahren, wie z.B. dem Schneiden mittels Laserstrahl, aus einer einzigen Scheibe herausarbeiten, was den Vorteil besitzt, daß der Werkstoffabfall minimal ist.

Sofern die Stärke der Druckplatte gemessen an ihrer axialen Verschiebung zwischen der gebremsten und der gelüfteten Stellung ausreichend groß ist, sind die beiden Teile der Druckplatte bereits durch die Arme des inneren Teils der Druckplatte und die entsprechenden Aussparungen im äußeren Teil der Druckplatte in jedem Betriebszustand der Bremse ausreichend gegen gegenseitiges Verdrehen gesichert, so daß lediglich einer der beiden Teile der Druckplatte gegenüber dem Gehäuse gegen Verdrehen gesichert werden muß. In dem Fall, daß aus fertigungstechnischen oder anderen Gründen die beschriebene Verdrehsicherung der beiden Teile der Druckplatte gegeneinander nicht in Frage kommt, wären beide Teile der Druckplatte durch geeignete Mittel, wie z.B. Bolzen, Zapfen etc., gegenüber dem Gehäuse gegen Verdrehung zu sichern.

Die Gestaltung des inneren Teiles der Druckplatte mit radial nach außen gerichteten Armen, welche in entsprechenden Aussparungen in den äußeren Teil der Druckplatte eingreifen, hat ferner den Vorteil, daß die dem inneren Teil der Druckplatte und die dem äußeren Teil der Druckplatte zugeordneten Druckfedern auf dem gleichen Teilkreis angeordnet sein können, was z.B. aus fertigungstechnischen Gründen vorteilhaft ist; darüber hinaus gestattet es diese Anordnung, die erfindungsgemäße Elektromagnetbremse hinsichtlich ihrer radialen Abmessung besonders kompakt zu bauen. Der letztgenannte Vorteil tritt insbesondere dann zu Tage, wenn zur Sicherung der Verdrehung des äußeren Teiles der Druckplatte gegenüber dem Gehäuse Bolzen oder Zapfen vorgesehen sind, die ebenfalls auf dem gleichen Teilkreis wie die Druckfedern angeordnet sind.

Die erfindungsgemäße Elektromagnetbremse ist be-

vorzugs mit einem Schalter ausgerüstet, welcher bei vollständig angezogener Druckplatte die Leistungsaufnahme der Spule reduziert, nachdem in dieser Stellung der Druckplatte wegen des verringerten Spaltes zwischen der Spule und der Druckplatte eine geringere magnetische Durchflutung ausreicht, um die Druckplatte in der angezogenen (gelüfteten) Stellung zu halten. Die geringere Leistungsaufnahme der Spule läßt sich dabei durch verschiedene Maßnahmen verwirklichen; beispielsweise kann die Spule aus einer Hauptwicklung und einer Hilfswicklung bestehen, wobei durch den Schalter bei vollständig angezogener Druckplatte die Stromzufuhr zu der Hauptwicklung unterbrochen wird, so daß lediglich die Hilfswicklung weiterhin stromdurchflossen ist. Der Schalter kann jedoch auch auf eine elektronische Steuerung wirken, welche beispielsweise die an die Spule angelegte Spannung herabsetzt, sobald die Druckplatte vollständig angezogen ist. Schließlich kann der Schalter auch in Form einer Anzapfung der vorhandenen Spule eine Verringerung der Leistungsaufnahme bei gelüfteter Bremse bewirken.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Elektromagnetbremse kommt grundsätzlich für beide der eingangs geschilderten Konstruktionen von Elektromagnetbremsen gleichermaßen in Frage; wegen der besseren Wärmeabfuhr wird jedoch eine Anordnung bevorzugt, bei welcher die Bremsscheibe auf der dem zu bremsenden Aggregat abgewandten Seite der Druckplatte angeordnet ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert, wobei

Fig. 1 einen Axialschnitt gemäß Linie I-I der Fig. 3 durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Elektromagnetbremse darstellt,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremse zeigt und

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Bremse gemäß Fig. 1 bei abgenommener Bremsscheibe zeigt.

Fig. 1 zeigt eine Elektromagnetbremse, welche auf den Lagerschild 1 eines zu bremsenden Aggregats 2 aufgebaut ist. Das Gehäuse 3 der Bremse ist mittels dreier Zylinderkopfschrauben 4 auf dem Lagerschild 1 befestigt, wobei ein Bund 5 das Gehäuse 3 und den Lagerschild 1 zueinander zentriert. Die zu bremsende Welle 6 des Aggregats 2 ist in dem Lagerschild 1 mittels eines Wälzlagers 7 gelagert.

Am vorderen Ende 8 der Welle 6 ist die Bremsscheibe 9 drehfest angebracht. Die drehfeste Verbindung zwischen der Welle 6 und der Bremsscheibe 9 erfolgt mittels einer Paßfeder 10, welche in eine entsprechende Nut in einer mit der Bremsscheibe 9 fest verbundenen Buchse 11 eingreift.

Zwischen dem Gehäuse 3 und der Bremsscheibe 9 ist die Druckplatte 12 angeordnet, welche aus einem äußeren Teil 13 und einem inneren Teil 14 zusammengesetzt ist. Beide Teile der Druckplatte tragen auf ihrer der Bremsscheibe 9 zugewandten Seite je einen ringförmigen Bremsbelag 15, 16, welcher auf dem entsprechenden Teil der Platte aufgeklebt ist. Der innere Teil 14 der Druckplatte 12 besitzt drei radial nach außen gerichtete Arme 17, auf welche drei Druckfedern 18, welche in Sackbohrungen in dem Gehäuse 3 aufgenommen sind, wirken, so daß der innere Teil 14 der Druckplatte im gebremsten Zustand der Bremse mit seinem Bremsbelag 16 gegen die Bremsscheibe 9 gedrückt wird.

Drei weitere auf dem gleichen Teilkreis jeweils um 60° versetzt angeordnete Druckfedern (vgl. Fig. 3) wirken

in analoger Weise auf den äußeren Teil 13 der Druckplatte 12. Die Köpfe 19 der Zylinderkopfschrauben 4 greifen in entsprechende Bohrungen 20 in dem äußeren Teil 13 der Druckplatte ein und verhindern so, daß sich diese gegenüber dem Gehäuse 3 verdrehen kann.

In das Gehäuse 3 ist eine Spule 21 eingelegt, welche eine Hauptwicklung 22 und eine Hilfswicklung 23 umfaßt. Um die Bremse zu lösen, wird an die Spule 21 eine Spannung angelegt, deren Höhe ausreicht, um beide Teile 13, 14 der Druckplatte 12 gegen die Kraft der Druckfedern 18 anzuziehen. Bei vollständig angezogener Druckplatte wirkt ein an deren äußeren Teil angeordneter Vorsprung 24 auf einen Schalter 25, der an dem Gehäuse 3 der Bremse angebracht ist. Dadurch wird die Stromzufuhr zu der Hauptwicklung 22 unterbrochen, wodurch sich die Stromaufnahme der Spule 21 entsprechend reduziert.

Um eine Nachstellmöglichkeit bei abgenutzten Bremsbelägen 15, 16 bzw. eine Einstellmöglichkeit für das Bremsmoment vorzusehen, besitzt die dargestellte Bremse eine Nachstellmöglichkeit; diese besteht aus einer Nachstellschraube 26, die über eine Scheibe 27 die Bremsscheibe 9 und die damit verbundene Buchse 11 gegen eine Vorspannfeder 28 drückt. Die Vorspannfeder 28 stützt sich mit ihrem anderen Ende über einen Ring 29 auf den Innenring des auf der Welle 6 sitzenden Wälzlagers 7 ab.

An seinem Umfang weist das Gehäuse 3 Kühlrippen 30 auf, die die Abgabe der in der Spule 21 entstehenden Wärme an die Umgebung verbessern. Beispielsweise sind 36 Kühlrippen 30 über den Umfang verteilt, vorgesehen.

Eine als O-Ring ausgebildete Dichtung 36 ist in eine entsprechende Nut in dem Gehäuse 3 eingelegt. Sie dichtet den Spalt zwischen dem Gehäuse und der Druckplatte ab und verhindert so das Eindringen von Schmutz. Das Material der Dichtung ist bevorzugt ein stark nachgiebiger Kunststoff, so daß die zum Lüften der Bremse erforderliche axiale Bewegung der Druckplatte nicht behindert wird.

Fig. 2 zeigt eine andere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremse. Bei ihr ist das Gehäuse 3 der Bremse zugleich Lagerschild des zu bremsenden Aggregats 2, d.h. das Wälzlager 7 auf der Welle 6 ist direkt in das Gehäuse 3 eingelegt. Die Verdrehsicherung der Druckplatte 12 gegenüber dem Gehäuse 3 erfolgt mit Hilfe von 3 Zylinderstiften 31, welche in das Gehäuse 3 eingepreßt sind; in dem äußeren Teil 13 der Druckplatte sind entsprechende Bohrungen 32 vorgesehen, deren Durchmesser so bemessen ist, daß der äußere Teil 13 der Druckplatte 12 auf den Zylinderstiften 31 axial verschoben werden kann.

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremse gemäß Fig. 2 besitzt keine Nachstellmöglichkeit für abgenutzte Bremsbeläge bzw. Einstellmöglichkeit für das Bremsmoment; die Bremsscheibe 9 ist vielmehr über einen Sicherungsring 33, der in eine Nut 34 in dem vorderen Ende 8 der Welle 6 eingreift und über eine Buchse 35, die sich auf dem inneren Ring des Wälzlagers 7 abstützt, axial festgelegt.

Im übrigen entspricht der Aufbau und die Wirkungsweise der Ausführungsform der Bremse gemäß Fig. 2 derjenigen gemäß Fig. 1, so daß auf die entsprechenden vorstehenden Erläuterungen verwiesen wird.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremse gemäß Fig. 1 bei abgenommener Bremsscheibe 9. Dadurch werden der äußere

re Teil 13 und der innere Teil 14 der Druckplatte sowie die zugehörigen ringförmigen Bremsbeläge 15, 16 sichtbar. Unter den drei Armen 17 des inneren Teils 14 der Druckplatte, welche in entsprechenden Aussparungen in dem äußeren Teil 13 der Druckplatte eingreifen, ist jeweils eine Druckfeder 18 angeordnet; drei weitere Druckfedern 18 sind unterhalb des äußeren Teils 13 der Druckplatte auf dem gleichen Teilkreis vorgesehen. Die Köpfe 19 der Zylinderkopfschrauben 4, welche das Gehäuse 3 auf dem Lagerschild 1 (vgl. Fig. 1) befestigen, greifen in Bohrungen 20 in dem äußeren Teil 13 der Druckplatte ein und verhindern somit deren Verdrehen gegenüber dem Gehäuse.

Die am Umfang des Gehäuses angeordneten Kühlrippen 30 sind nur teilweise dargestellt.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetbremse zum Bremsen der rotierbaren Welle eines Aggregats, mit einem Gehäuse und einer mit dem Gehäuse drehfest, axial verschieblich verbundenen, einen Bremsbelag tragenden Druckplatte, welche im gebremsten Zustand mittels mindestens einer am Gehäuse abgestützten Druckfeder gegen eine mit der zu bremsenden Welle drehfest verbundene Bremsscheibe gedrückt und im gelüfteten Zustand gegen die Kraft der Druckfeder durch die Kraft einer im Gehäuse aufgenommenen, stromdurchflossenen Spule in Richtung auf das Gehäuse angezogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckplatte (12) aus mindestens zwei gegeneinander axial verschieblichen Teilen (13, 14) besteht, wobei jedem der Teile (13, 14) mindestens ein Bremsbelag (15, 16) und mindestens eine Druckfeder (18) zugeordnet ist.
2. Elektromagnetbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teile (13, 14) der Druckplatte (12) bei unterschiedlichen von der Spule (21) hervorgerufenen Feldstärken einfallen.
3. Elektromagnetbremse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide Teile (13, 14) der Druckplatte (12) die Spule (21) mit verschiedenen großen Flächen überdecken.
4. Elektromagnetbremse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die von den zugehörigen Druckfedern (18) auf die beiden Teile (13, 14) der Druckplatte (12) ausgeübten Kräfte eine unterschiedliche Größe besitzen.
5. Elektromagnetbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckplatte (12) aus einem äußeren Teil (13) und einem von dem umschlossenen inneren Teil (14) besteht.
6. Elektromagnetbremse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Teil (13) und der innere Teil (14) der Druckplatte (12) durch Formschluß gegen gegenseitiges Verdrehen gesichert sind.
7. Elektromagnetbremse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Teil (14) der Druckplatte (12) mindestens drei Arme (17) besitzt, die sich radial in den äußeren Teil (13) der Druckplatte (12) erstrecken.
8. Elektromagnetbremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem inneren Teil (14) und dem äußeren Teil (13) der Druckplatte (12) jeweils eine der Anzahl der Arme (17) entsprechender Anzahl von Druckfedern (18) zugeordnet ist, die auf dem gleichen Teilkreis angeordnet sind.

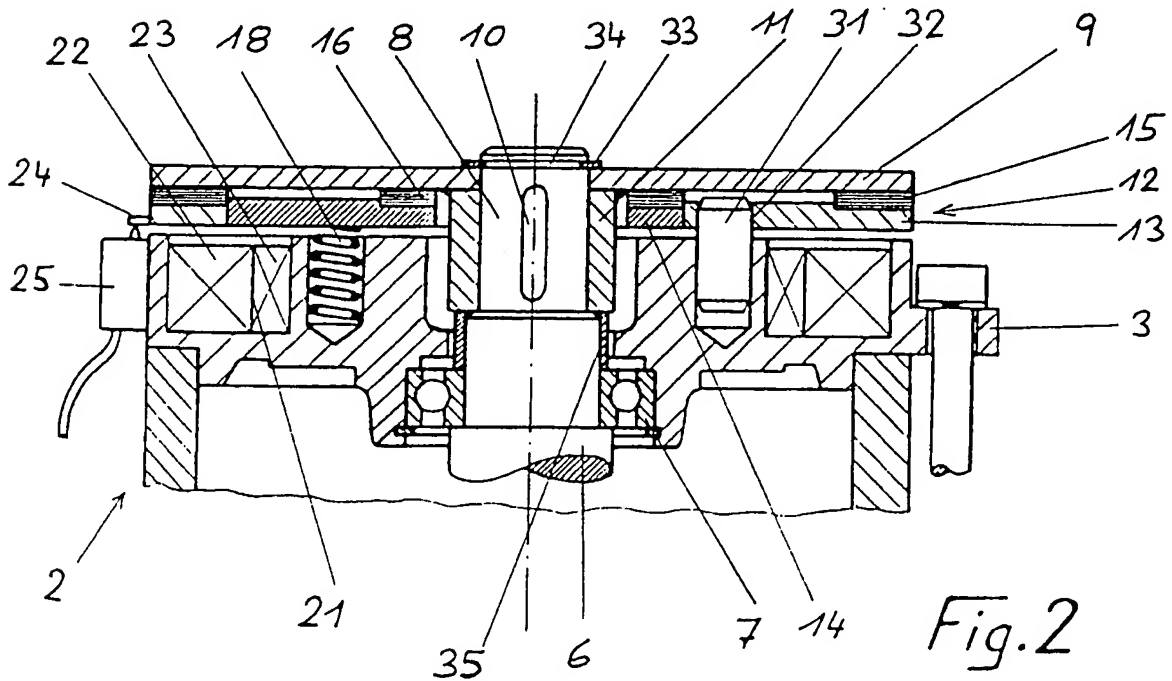
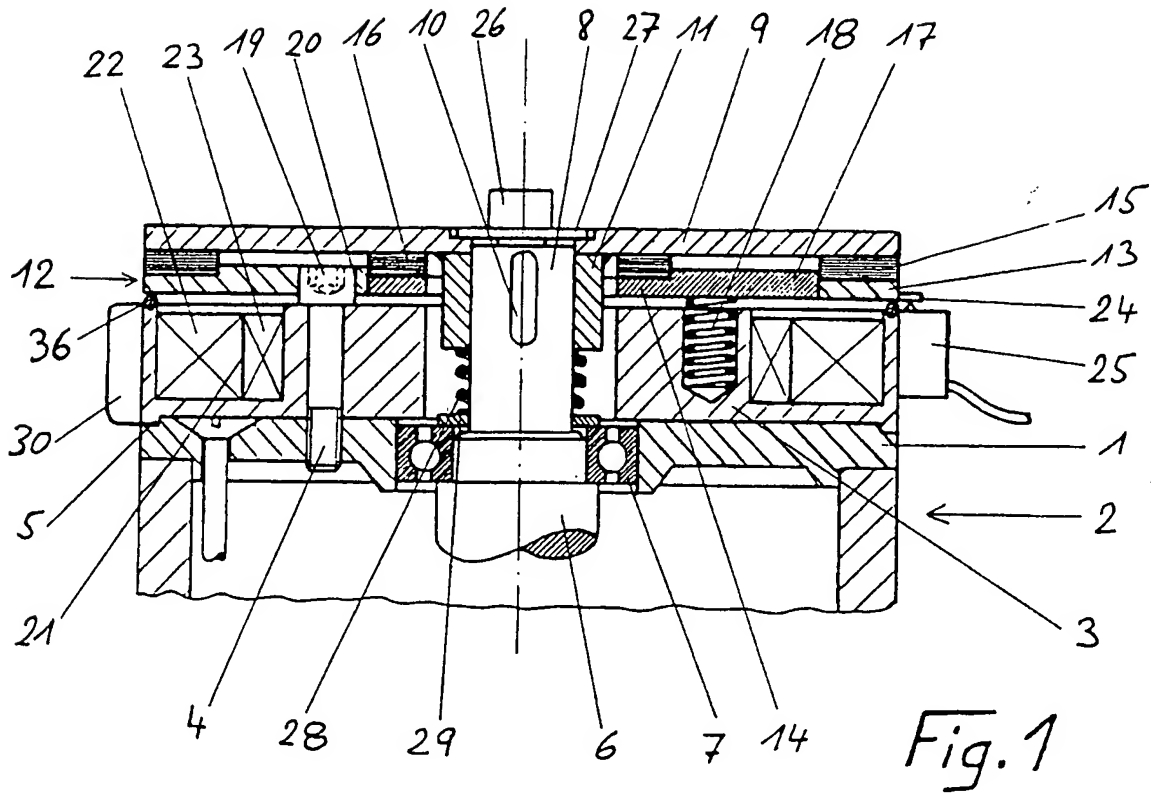
9. Elektromagnetbremse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem äußeren Teil (13) der Druckplatte (12) und dem Gehäuse (3) eine Verdrehsicherung angeordnet ist, die aus auf dem gleichen Teilkreis wie die Druckfedern (18) angeordneten, in das Gehäuse eingepreßten Zylinderstiften (31) besteht, welche in Bohrungen (32) in dem äußeren Teil (13) der Druckplatte eingreifen.

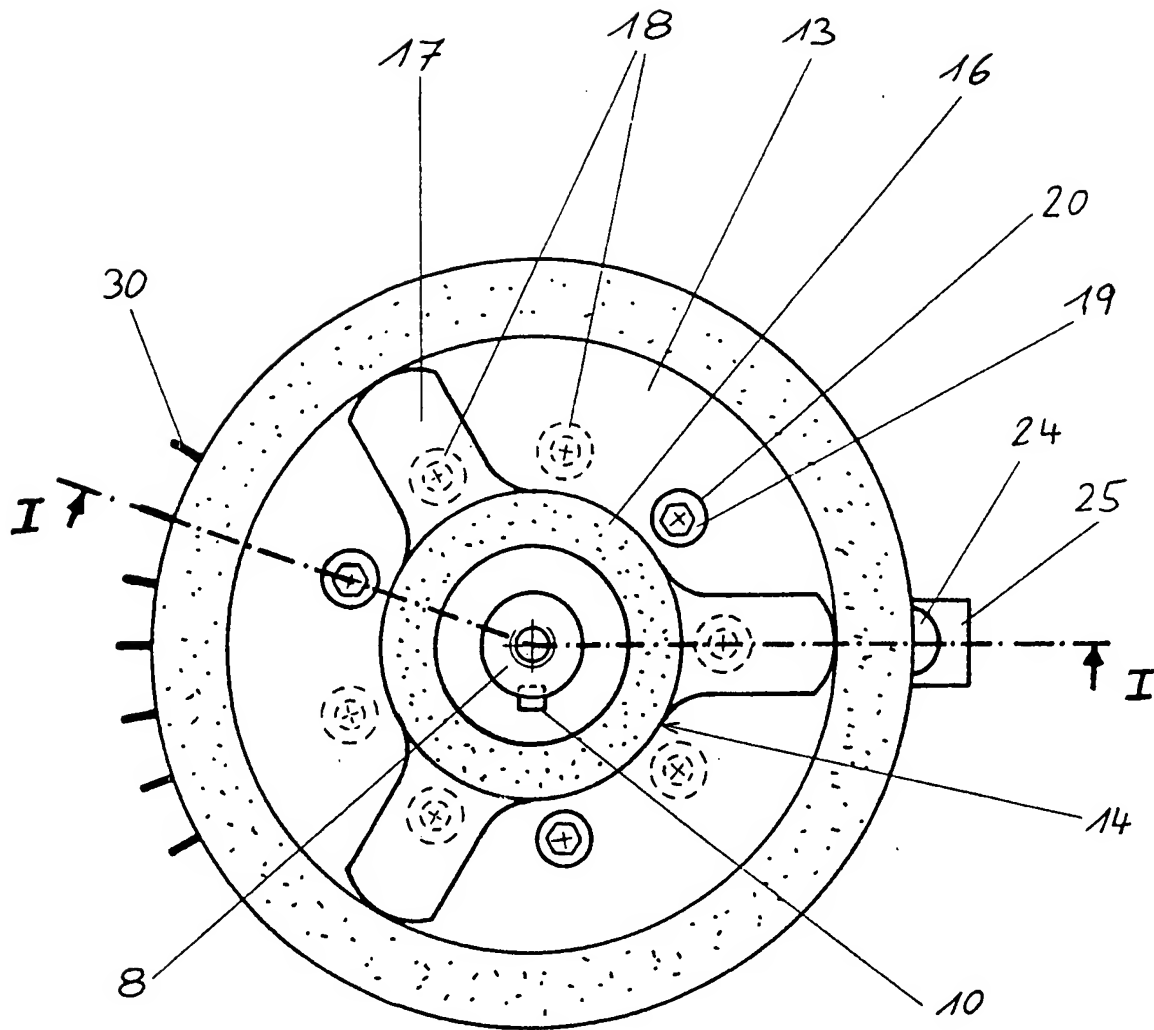
10. Elektromagnetbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei vollständig angezogener Druckplatte (12) die von der Spule (21) aufgenommene Leistung reduziert wird.

11. Elektromagnetbremse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (21) eine Hauptwicklung (22) und eine Hilfswicklung (23) umfaßt und daß ein Schalter (25) vorgesehen ist, der bei vollständig angezogener Druckplatte (12) die Stromzufuhr zu der Hauptwicklung (22) unterbricht.

12. Elektromagnetbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsscheibe (9) an der dem zu bremsenden Aggregat (2) abgewandten Seite der Druckplatte (12) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen





*Fig. 3*